البيئة (environment)

هي المحيط الحيوي الذي يشمل القشرة الأرضية والمحيط المائي والغلاف الجوي وكافة الكائنات الحية الموجودة ضمن مدى (٦٠٠م) فوق سطح الأرض(١٠.٠٠٠ م) تحت سطح الأرض وعلاقتها بجميع الظروف والعوامل الخارجية التي تؤثر في نشأتها وتطورها وفي مختلف الظواهر الحيوية.

ويمكن وصفها بانها مجموعة من الأنظمة الطبيعية المتشابكة مع بعضها البعض لدرجة التعقيد، والتي نتعامل معها بشكل دوري، حيث يكون لكل نظام علاقات ديناميكية وتعايش طبيعي بين الكائنات الحية وغير الحية وبين العوامل الفيزيائية المحيطة بها بشكل متوازن مع مكوناتها تحقق استقرار الوسط الحسوس لاستمرارية الحياة على سطح الأرض.

اذن النظام البيئي = الوسط الفيزيائي + الكائنات الحية

ان الأنظمة البيئية عادة تكون مفتوحة ومكوناتها متصلة وهذا يعني ان الطاقة والمادة تستنفذ بشكل مستمر تبعا لاستهلاكها من قبل الكائنات الحية واذا لم يتم تجددها فان النظام البيئي يموت.

ولقد قسم الباحثين البيئة الى قسمين رئيسيين:

- البيئة الطبيعية: وهي عبارة عن المظاهر التي لا دخل للانسان في وجودها او استخدامها مثل الصحراء، المناخ، التضاريس، المسطحات المائية. وان للبيئة الطبيعية تأثير مباشر وغير مباشر على حياة الكائنات الحية.

- البيئة المشيدة: وهي البيئة الأساسية المادية التي شيدها الانسان من النظم الاجتماعية والتي غيرت البيئة الطبيعية لخدمة الحاجات البشرية مثل استعمال الأراضي الزراعية والمناطق السكنية والتنقيب.

تركيب النظام البيئي:

يتكون النظام البيئي من المكونات الرئيسية التالية:

١.مكونات غير حية:

وهي المركبات والعناصر العضوية وغير العضوية مثل الكاربون، والهيدروجين والماء والفوسفات والطاقة كالطاقة الشمسية.

٢.مكونات حية:

وتشمل كافة الكائنات الحية المختلفة الاعداد والاحجام مثل الانسان والحيوان والنبات والكائنات الدقيقة. واعتمادا على مصادر تغذيتها (اي مصادر الطاقة) يمكن تقسيمها كالاتي:

- كائنات منتجة: الكائنات ذاتية التغذية تصنع غذائها بنفسها كالنبات.
- كائنات مستهلكة: كائنات تستمد غذائها من كائن حي اخر نبات او حيوان .
- كائنات محللة (الناضحة): كائنات تقوم بتحلل الجثث وبقايا الكائنات الحية وتحرر مواد بسيطة تفيد الكائنات المنتجة.

٣.عوامل طبيعية:

وهي عوامل فيزيائية التي يمارس فيها الكائن الحي نشاطه ومنها المناخية وغير المناخية كالحرارة ،الامطار، الهزات الأرضية..وغيرها.

التوازن البيئي(environmental stability)

تعد الأنظمة البيئية بقدرتها على ادامة نفسها وعلى تنظيمها لذا فان علم السيطرة ذو أهمية تطبيقية في علم البيئة، وخاصة ان الانسان يميل بشكل متزايد لتمزيق التوازن الطبيعي من خلال تعويض الاليات الصناعية بدلا من الطبيعية.

والتوازن الطبيعي للبيئة: هو التعبير الذي ينطبق عموما على ميل الأنظمة الحياتية لمقاومة التغير وتبقى في حالة متوازنة وان اي اخلال في التوازن الطبيعي لاي نظام بيئي يعد نوع من انواع التلوث مما يدل ان التوازن البيئي ذو أهمية لاستقرار مكونات ذلك النظام البيئي.

ويقصد بالاخلال في التوازن الطبيعي: هو التغيرات المفاجئة او المتأثرة باحدى العوامل لاحدى او اكثر من المكونات الحية او الغير حية.

ان التوازن بين الكائنات الحية والبيئة يمكن الابقاء عليه ايضا بعوامل تقاوم التبدل في النظام ككل، وايجاد اليات السيطرة العاملة على مستوى النظام البيئي التي تنظم خزن واطلاق المغذيات وانتاج المواد العضوية وتحليلها.

ان تفاعل الدورات الطبيعية للمادة وتدفقات الطاقة في الانظمة البيئية الواسعة تولد توازن طبيعي ذاتي التصحيح دون الحاجة الى سيطرة خارجية.

ان الانسان مرهون ببيئته بل ومرتبط بها ارتباط وثيق ومن هذا يفهم ان الانسان له تأثير واضح وفعال في تحوير فعل الانظمة والعمل على عدم استقرارها، مما يتطلب ان تهتم في زيادة الوعي البيئي للانسان كي لا يؤثر سلبا في النظام البيئي.

بالامكان تفهم العديد من مبادئ التوازن البيئي الطبيعي لتبادل الموارد بين الكائن الحي ومحيطه الذي يتواجد به وذلك من خلال عدد من الدورات وتشمل:

١.دورة الماء (Hydrologic cycle):

يعد الماء أساس لكل الكائنات الحية ويشكل الماء الجزء الأكبر من اجسام معظم الكائنات الحية بحدود (٦٠%- ٧٦%) ويؤدي الماء دور مهم في استمرار الحياة على سطح الأرض. وفي جميع الفعاليات الحيوية عند ملاحظة انتشار الماء في الكرة الأرضية فان اكثر من (٧٠%) تغطيها المياه التي تشكل المحيطات بصورة رئيسية.

في هذه الدورة يجري خلالها تبادل الماء بين الغلاف الجوي واليابسة والبحار والمحيطات وبين الكائنات الحية والمنشأت الصناعية حيث تتسم هذه الدورة بعدد من العمليات كالتبخر والتكثف وسقوط الامطار وانسيابه في الانهار والبحار وامتصاص بعضها من قبل الارض وخزنها داخلها كمياه جوفية.

٢.دورة الكاربون (Carbon Cycle)

وتعد هذه الدورة من الدورات الكاملة لان عنصر الكاربون يعود الى المحيط البيئي بنفس الكمية والسرعة التي يزول فيها والذي يتمثل بغاز ثاني اوكسيد الكاربون.

يكون المسار الرئيسي للكاربون من الغلاف الجوي (الذي يكون المخزن الرئيسي لهذا العنصر) تمتصه الكائنات المنتجة (النباتات الخضراء) ثم يؤخذ من قبل الكائنات المستهلكة ومن هاتين المجموعتين الى الكائنات المحللة والتي تتمثل بالبكتيريا والفطريات ومنها ينتج ثاني اوكسيد الكاربون الذي يعود الى الغلاف الجوي اما عن طريق عمليات التحلل او عن طريق العمليات التنفسية للكائنات الحية.

كما يتم تبادل غاز ثاني اوكسيد الكاربون بين الغلاف الجوي والماء الموجود في التربة حيث يذوب هذا الغاز في الماء خلال سقوط المطر وينتج حامض الكاربونيك الذي يتحلل الى ايون الهيدروجين وايون البيكاربونات، ويمكن ان يتحلل الاخير الى ايون الهيدروجين وايون الكاربونات كما يلاحظ في التفاعلات التالية:

كما هو واضح من التفاعلات ان جميعها تفاعلات عكسية وان اتجاه التفاعل يعتمد على تركيز المكونات لذلك فان الاضمحلال الموقعي لثاني اوكسيد الكاربون في الجو سيؤدي الى حركة الغاز من الحالة الذائبة الى الهواء محفزا مجموعة من التفاعلات التعويضية.

ان الكاربون من العناصر المهمة فهو مكون اساسي في المركبات الحيوية ومركبات الطاقة مثل الخشب والفحم والجلوكوز والنشا والدهون. وان نسبته في الغلاف الجوي (٠.٣%) فقط اما الباقي مخزون في المركبات الحيوية

شكل(١):دورة الكاربون في الطبيعة

ومركبات الطاقة مثل الخشب والفحم والبترول والجلوكوز والنشا والدهون وان نسبته في الغلاف الجوي فهو حوالي (٣%) فقط اما الباقي فانه مخزون في جميع المركبات الحيوية.

٣.دورة النتروجين (Nitrogen Cycle)

تمتص النباتات النتروجين من التربة بشكل نترات وتحولها الى بروتينات حيث تتغذى عليها الحيوانات عن طريق اعتمادها على النباتات وعند موت الكائنات الحية فانها تتفسخ بفعل احياء دقيقة خاصة كالبكتريا والفطريات لتحولها الى مركبات نتروجينية عضوية تعيدها الى التربة ثانية وتوجد في التربة بكتريا خاصة (بكتريا البقوليات) تعتمد على مركبات النتروجين في فعالياتها الحيوية حيث تحولها الى مركبات نتروجينية لا عضوية وسطية كالامونيا والنتريت ثم الى نترات تمتص من قبل النباتات وبذلك تتكرر الدورة.

كما يوجد بكتريا أخرى يطلق عليها (بكتريا نازعة للنتروجين) تقوم بتحرير غاز النتروجين من تحلل النترات الى الجو بنسبته الطبيعية الثانية (٧٥%) ان عنصر النتروجين ضروري في بناء الاحماض الامينية والنووية التي تدخل في تكوين البروتينات ومنها بقية المركبات العضوية.

كما ان هناك نوع اخر من تثبيت النتروجين في الجو عند مرور صاعقة البرق خلال الغلاف الجوي يتم اتحاد الاوكسجين مع النتروجين بفعل طاقة البرق مكونة نترات تسقط مع مياه الامطار.

شكل(٢):دورة النتروجين في الطبيعة

.دورة الفسفور (Phosphate Cycle)

هو من العناصر الضرورية فيتركيب الخلية الحية، كذلك له دور رئيسي في العمليات الايضية لانتاج جزيئة (DNA) و (RNA) وكذلك في عمليات النمو.

يعد الفسفور اللاعضوي اقل وفرة في الطبيعة مقارنة مع النتروجين وخزينة الصخور الفوسفاتية وبقايا فضلات الكائنات الحية والمتحجرات.

يتحرر الفسفور بسبب عمليات التعرية والانجراف والتنقيب ويمتص من التربة على هيئة فوسفات التي تكون جاهزة لامتصاص من قبل النباتات وتمتص النباتات الفسفور اللاعضوي ويتحول الى حالة عضوية. ومنها ينتقل الى الحيوانات المتغذية على النبات وعند موت هذه الاحياء سوفتعمل بكتريا خاصة موجودة فيالتربة والماء الى تحويله الى حالة غير عضوية لتكرر دورته في الطبيعة.

شكل(٣):دورة الفسفور في الطبيعة

٥.دورة الكبريت (Sulfur Cycle)

تحتاج الكائنات الحية الى الكبريت ومركباته لانتاج بعض الاحماض الامينية والبروتينات.

تشمل دورة الكبريت في الطبيعة على تداور الكبريت بين مكونات البيئة حيث يتواجد في الطبيعة على هيئة عنصر الكبريت واكاسيده مثل الكبريتات (So4-2) القابل للذوبان في الماء. يأخذ النبات الكبريتات ويتول الى بروتين خلوي فيها ثم الى الحيوان وعند تفسخ الكائنات الميتة بفعل بكتريا كبريتية يتحرر الكبريت ومركباته الى البيئة ثانية كما يمكن ان يختزل الكبريت في ظروف غير هوائية الى كبريتيد الهيدروجين (H2s)بواسطة التحلل البكتيري.

اما في المياه التي تحتوي على الاوكسجين المذاب فان البكتريا تقوم بتحويل الكبريتيدات الى الكبريتات والتي تستغل لانتاج البروتينات والمادة الوراثية كما يستطيع الكبريت العضوي التحرر الى الغلاف الجوي على هيئة (So2) ثاني اوكسيد الكبريت نتيجة عمليات الاحتراق الغير تام للوقود الحجري والذي يعد من اهم الملوثات.

شكل(٤):دورة الكبريت في الطبيعة

٦.دورة الاوكسجين(Oxygen Cycle)

يعتبر الاوكسجين احد المكونات الرئيسية لجمي الكائنات الحية لذلك يجب ان تكون نسبته في الغلاف الجوي كافية لتحقيق استمرارية الحياة.

ان الاوكسجين ضروري لعمليات حياتية عديدة منها التنفس والاكسدة الانزيمية للمركبات العضوية الموجودة في لغذاء والغير العضوية.

يحدث تبادل الاوكسجين والغلاف الجوي خلال عملية صنع الغذاء في النباتات الخضراء حيث تأخذ النباتات ثاني اوكسيد الكاربون والماء للقيام بعملية التركيب الضوئي وبوجود ضوء الشمس ينتج عن هذه العملية الكاربوهيدرات محررة غاز الاوكسجين الذي يؤخذ من قبل النباتات والحيوانات على حد سواء خلال عملية التنفس.

شكل(٥):دورة الاوكسجين في الطبيعة

ان دورة الاوكسجين في الطبيعة تشمل على امتصاص الاوكسجين في عملية الاحتراق وفي عملية التنفس وفقدانه الى الجو في عملية التركيب الضوئي.كما ان هناك تبادل مستمر بين الاوكسجين وكافة المسطحات المائية على الارض. من كل هذا جعل كمية الاوكسجين في الغلاف الجوي ثابتة نسبيا بحدود (٢٠.٩%).

٧.الدورة الشمسية (Solar Cycle)

الشمس جهاز ضخم لانتاج الطاقة، ويعتبر مفاعل نووي ضخم حيث يندمج كل اربعة انوية من ذرات الهيدروجين لتعطي نواه واحدة من الهيليوم، وبما ان كتلة انوية الهيدروجين الاربعة مجتمعة اكبر من كتلة نواة الهيليوم، فان الفرق بين الكتلتين للتفاعل تتحول الى طاقة وفقا لما اثبته العالم انشتاين بأن المادة تتحول الى طاقة وفقا للمعادلة

$mc2 = E$ c-سرعة الضوء

ولقد وجد ان الطاقة الناتجة في التفاعلات الاندماجية النووية الشمسية هائلة حيث تبلغ حرارة سطح الشمس حوالي (c٥٦٠٠) وتزداد هذه الدرجة في اعماق الشمس وتعتبر الدرجات الحرارية العالية هي المسؤولة عن تأين ذرات الهيدروجين.

تنتقل الطاقة الشمسة مخترقة الغلاف الجوي الأرضي على شكل اشعاعات كهرومغناطيسية تتميز باطوال موجية مختلفة (يعبر عنها بوحدات الميكرون) وتتألف الأشعة الشمسية من موجات قصيرة بنسبة (٩٩%) من الاشعاع الكلي وهي اشعاعات مؤينة تضر الكائنات الحية وتتمثل بالأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية واشعة كاما. وان حوالي (١%(من الامواج الطويلة وهي موجات ضرورية لاستمرار الحياة تتمثل بموجات مرئية وتحت الحمراء وقد تمتد قليلا الى موجات فوق البنفسجية.

لقد وجد العلماء ان الطاقة لا تنتقل مباشرة الى الارض عبر الغلاف الجوي دون معرقلات، حيث انها تمتص وتنعكس اجزاء منها بأسلوب معقد يعرف (بدوره الاشعاعات الشمسية) ويبلغ نسبتها التي تصل الى الارض حوالي (٢٠%(اما الباقي فيمتص من قبل مكونات الغلاف الجوي مثل (جزيئاتبخار الماء وO2 و Co2) مما يكسب الغلاف الجوي حرارته اللازمة لاستمرار الحياة على سطح الأرض.

وقد يتشتت الاشعاع الشمسي وينعكس من قبل مكونات الغلاف الجوي مثل دقائق الغبار الى الفضاء الخارجي ليمتص من قبل طبقة الاوزون وخاصة الموجات القصيرة الخطرة.

اما الاشعاع الذي يصل الى الارض فانها تمتصه وتبعثه على شكل موجات تحت الحمراء والتي تمثل المصدر الرئيسي للطاقة الحرارية في طبقات الهواء القريبة من سطح الأرض، حيث يقدر بحوالي سعرتان حراريتان بالدقيقة لكل سنتمتر مربع، ونظرا لكروية الارض ودورانها المستمر حول نفسها وحول الشمس فان الاشعة تسقطعليها في اماكن واوقات وزوايا مختلفة تحدد ظواهر مناخية مختلفة وكل عناصرها من ضغط ورياح ومطر يحتاج لتبخر الماء من المسطحات المائية الى كميات من الطاقة الحرارية التي تعرف بالطاقة الكامنة للتبخر وعند تصاعد البخار للماء في الجو يرد ويتكثف على شكل غيوم فاقدا الحرارة الكامنة للتكثف الى الجو مرة ثانية خلال دورة الماء في الطبيعة.

كما ان هناك نسبة ضئيلة لاتتعدى (١.٠%) من اشعة الشمس الكلية تمتصها مادة الكلوروفيل في النباتات الخضراء للقيام بعمليات التركيب الضوئي لصنع الغذاء.

ولما سبق يبدو ان التغير في المناخ يؤثر في كيفية سير دورة الطاقة ويعبر بذلك درجة حرارة الارض مؤثرا بذلك على المناخ.

شكل(٥):الدورة للاشعاع الشمسية

كما يلاحظ ان الموارد الاساسية للكائنات الحية المختلفة ضمن الدورات المختلفة بانها مترابطة تكمل بعضها البعض وان قسم منها متجددة مثل النتروجين المتجدد خلال عدة عمليات من حالة عضوية الى حالة غير عضوية ليتبعه حالة عضوية ثانية، في حين ان بعض الموارد الطبيعية غير متجددة كما الحال في الطاقة الشمسية التي تمتص من قبل المادة الخضراء لتتحول الى طاقة كيميائية لتثبت ثاني اوكسيد الكربون وتحويله الى مادة عضوية في بناء جسم النبات فانهها لا تتجدد مرة اخرى الى طاقة ضوئية.

ان التغيرات في تراكيز نسب عناصر الدورات سواء في حالة زيادة او نقصان يؤدي الى اضطراب الدورات الطبيعية ومن ثم اختلال التوازن البيئي وبالتالي الحصول على تلوث مؤثر ضار على الكائنات الحية.